



Deutscher
Golf Verband



Wasserbedarfsermittlung der Golfanlagenbewässerung
Hinweise und Erfahrungen



| Inhalt

Einführung	3
Grundlagen zur Ermittlung des Beregnungswasserbedarfs für Golfplatzbewässerungsanlagen	4
Standortfaktoren des Wasserhaushaltes	5
Standortbezogene mittlere Jahresniederschläge	6
Berücksichtigung der klimatischen Schwankungen und Veränderungen	6
Mittlere, jährliche Niederschlagshöhe für den Zeitraum 1971 - 2000 in mm	7
Beregnungswasserbedarf in Abhängigkeit von den Standortbedingungen	8
Beregnungsflächenermittlung	9
Berechnungsbeispiel Wasserbedarf einer Golfanlage für eine Beregnungssaison	11
Tageswasserbedarf und Technikauslegung	12
Literaturverzeichnis	13
Impressum	13





| Einführung

Golfplätze müssen in der heutigen Zeit sowohl funktions- als auch umweltgerecht gebaut und gepflegt werden. Dies gilt in vegetations- als auch in berechnungstechnischer Hinsicht. Eine sorgfältig geplante und professionell installierte Beregnungsanlage kann ihre Aufgaben ohne eine ausreichende Wasserverfügbarkeit nicht erfüllen. Defizite in der Auslegung, Steuerung, Funktionstüchtigkeit oder in der Auswahl einer geeigneten Wasserressource kommen, naturgemäß am stärksten, in Gebieten mit geringen Niederschlägen zum Tragen. Es muss aber beachtet werden, dass allem Anschein nach der Klimawandel auch verstärkt extreme Witterungen mit sich bringt. Dazu können lange Trockenperioden wie in 2003, 2006 und 2015 gehören. Der Schutz der Umwelt ist bei einer Natursportart wie Golf für eine nachhaltige Ausübung vorrangig.

Zu dieser Verpflichtung steht der DGV und hat deshalb schon 1990 die Experten – Arbeitsgruppe „Golf + Naturschutz“ ins Leben gerufen. Seither wurden mehrere Projekte im Bereich Umwelt- und Naturschutz auf den Weg gebracht und eine Vielzahl von Broschüren, Faltblättern und Handbüchern veröffentlicht. Zuletzt wurde in 2005 das Umwelt- und Qualitätsmanagementprogramm Golf&Natur gestartet, das sich

zum Ziel gesetzt hat, die Belange des Naturschutzes und die spieltechnischen Anforderungen der Golfer miteinander zu verbinden.

Neben den vorgenannten Aspekten kommt die wirtschaftliche Seite beim Betrieb einer Golfanlage eine steigende Bedeutung zu. In einem Umfeld mit zunehmendem Wettbewerb ist eine hohe Pflegequalität nicht nur eine Frage der Ästhetik und Spielfreude, sondern auch ein entscheidender Faktor für den betriebswirtschaftlichen Erfolg einer Golfanlage. Da eine gepflegte Golfanlage ohne den Einsatz einer Beregnungsanlage nicht mehr denkbar ist, stellt sich schnell die Frage nach der Höhe des Wasserbedarfs und der Verteilung auf den einzelnen Funktionsflächen.

Wasser ist für viele Golfanlagen eine teure Angelegenheit, Wassereinsparung daher ein Muss. Folglich besteht die Aufgabe einer sachgerechten Pflege darin, einen Ausgleich zwischen sportfunktionalen Anforderungen, ökologischen Auswirkungen und betriebswirtschaftlichen Effekten herbeizuführen. Sich ändernde Parameter bedeuten einen laufenden Optimierungsprozess.

Die Mitglieder des 2004 gegründeten Arbeitskreises „Golfplatzbewässerung“ haben sich die Aufgabe gestellt, aktuelle Informationen aus Wissenschaft und Praxis zusammenzutragen und so aufzuarbeiten, dass mit diesem Know-How die Bewässerung von Golfanlagen optimiert und Wasser eingespart werden kann. Wir würden uns freuen, wenn dieser Leitfaden zur Wasserbedarfsermittlung breiten Eingang in die Planung neuer und Optimierung bestehender Beregnungssysteme, aber auch bei der Überprüfung täglicher Greenkeeping-Praxis finden würde.





I Grundlagen zur Ermittlung des Beregnungswasserbedarfs für Golfplatzbewässerungsanlagen

Der entwickelte Leitfaden dient Golfplatzarchitekten, -betreibern, Greenkeepern und Genehmigungsbehörden als Anleitung zur Errechnung des Tages- und Jahreswasserbedarfs einer Golfanlage. Anhand der aktuell gültigen Niederschlagskarte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) kann für jeden Standort der Bundesrepublik Deutschland der durchschnittliche, natürliche Jahresniederschlag von den Jahren 1971 bis 2000 ermittelt werden. Der mittlere Jahresniederschlag dient als Grundlage zum Ablesen der erforderlichen Bedarfsmenge aus einer Tabellenaufstellung. Voraussetzung für den Berechnungsvorgang sind die golfplatzspezifischen, zu berechnenden Flächen von Grüns, Abschlägen und Fairways. Sollte Ihnen keine Flächenaufstellung Ihrer Anlage zur Verfügung stehen, so kann diese von den entsprechenden Vermessungsfachleuten mit modernster Luftbild- und GPS-Vermessung erarbeitet werden. Die ermittelten Grundlagendaten können dann in eine Tabelle zur Berechnung eingetragen werden.

Das Ergebnis der Wasserbedarfsermittlung ist Voraussetzung für:

- Auslegung der Beregnungstechnik
- Quantitative Wasserbeschaffung
- Kostenplanung beim Wassereinkauf
- Argumentationsgrundlage bei Behördengesprächen und Wasserrechtsanträgen
- Auslegung und Kontrolle der Pumpenleistungen
- Schaffung optimaler Pflegevoraussetzung

Das kostbare Nass ist eine der wertvollsten Ressourcen unserer Erde, deren Wichtigkeit für das menschliche Leben, bei steigendem Verbrauch, immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Helfen Sie als naturverbundener Mensch mit, bei steigendem Qualitätsdenken, das Beregnungswasser optimal und bedarfsgerecht einzusetzen und alternative Wasserquellen zu erschließen.

Der Beregnungswasserbedarf entspricht der Wassermenge die zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit und Wachstum der Rasenpflanze über die natürliche Wasserversorgung (Niederschlag, Grundwasser) erforderlich ist. Zur ausreichenden Wasserversorgung ist die Abhängigkeit von Standortverhältnissen, Bauweise und Pflegezustand zu berücksichtigen.

Ein wesentliches Ziel ist hierbei die Optimierung und bedarfsgerechte Wasserversorgung im Spannungsfeld Ressourcenschonung und Aufrechterhaltung eines optimalen Pflege- und Spielbetriebs. Dabei darf der nachhaltige, ökologische und ökonomische Umgang mit Wasser nicht vernachlässigt werden. Die Auswahl der richtigen Wasserressource steht im Mittelpunkt des Lösungskonzeptes. Alternative Wasserquellen wie z. B. der Einsatz von gereinigtem und aufbereitetem Abwasser sind im Entscheidungsprozess zu prüfen.



| Standortfaktoren des Wasserhaushaltes

Die am jeweiligen Standort einer Golfanlage vorherrschenden Bedingungen können zum Teil von entscheidender Bedeutung für den Beregnungswasserbedarf sein. Die als Berechnungsgrundlage des Wasserbedarfs zur Verfügung stehende Literatur, wie die in den FLL Richtlinien für Golfplatzbau aufgestellten Beregnungswasserbedarfseinstufungen der Niederschlagsgebiete der Bundesrepublik Deutschland, bieten eine wesentliche Grundlage zur Wasserbedarfsermittlung. Die darin enthaltenen Wasserbedarfsmengen sind in Von/Bis - Spannen angegeben und sollten somit vom Berechner (Betrachter), nach einer genaueren Abwägung der positiven und negativen Auswirkungen, im Ermessensspielraum berücksichtigt werden. So haben Golfanlagen die zum Beispiel regional dicht beieinander liegen nicht automatisch den gleichen Beregnungswasserbedarf.

- Klimagebiet** Durchschnittliche Niederschlagsmengen und Niederschlagsverteilung, Temperatur, Luftfeuchte, Windbewegung.
- Boden** Bodenart, Bodenaufbau und Profil, Bauweisen, Schichtdicken und Zusammensetzung der Schichten, besonders der Rasentragschicht.
Die Wasserspeicherfähigkeit ist bei Dränschichtaufbauten gegenüber bodennahen Bauweisen vergleichsweise gering.
- Relief** Neigungsrichtung, Neigungsgrad, windoffene Lagen, Kuppen, extreme Modellierungen, Mulden, Senken, unterschiedliche Sonneneinstrahlung und Beschattung.
- Vegetation** Rasentyp und Pflanzenbestand.
Unterschiedliche Gräserarten haben einen unterschiedlichen Wasserbedarf.
So gibt es zum Beispiel trockenresistente und weniger trockenresistente Gräserarten.
Desweiteren unterscheiden sich die Gräserarten im Evapotranspirationsverlust.
Aus diesem Grund ist je nach Wasserverfügbarkeit und Klimagebiet die richtige Gräserart auszuwählen. Weitere Erläuterungen zu diesem Thema gibt es in der DGV-Broschüre Golf + Naturschutz „Bewässerung von Golfanlagen, schonender Umgang mit Wasser“.
- Pflegezustand** Beeinflusst den Wasserhaushalt durch Wasserverwertung der Vegetationsschicht sowie gegebenenfalls Wasserbindung durch vorhandene Rasenfilzschichten.
Verfilzte oder verdichtete Flächen führen zu einem beträchtlichen Wasserverlust.
Ein gutes Porenvolumen ermöglicht eine hohe Wasserspeicherung.
Die Wasserverwertung wird durch einen großen, wurzelnutzbaren Bodenraum gefördert.

Der Umfang und die Auswirkungen aller Standortbedingungen sind so umfangreich, dass nicht alle als Berechnungsgrundlage in die Berechnungsempfehlung einfließen können. Besondere Standortfaktoren sollten aber in jedem Fall von Betrachter berücksichtigt werden.



| Standortbezogene mittlere Jahresniederschläge

Die in der nachfolgenden Grafik dargestellten Farbbereiche spiegeln den regionalen, mittleren Jahresniederschlag aus 30 Jahren Regenaufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes wieder. Unter Einbeziehung der Längen- und Breiteregrade des zu untersuchenden Standortes kann, mit Hilfe der Farbskala, der mittlere Jahresniederschlag der zu bewertenden Region abgelesen werden. Sollte das Ermitteln des durchschnittlichen Niederschlages, auf Grund der regionalen Unterschiede nicht möglich sein, so kann jederzeit der mittlere Jahresniederschlag für den speziellen Standort beim Deutschen Wetterdienst angefragt werden. Der ermittelte Wert dient als Grundlage zum Ablesen des Berechnungswasserbedarfs aus der Tabelle 2.

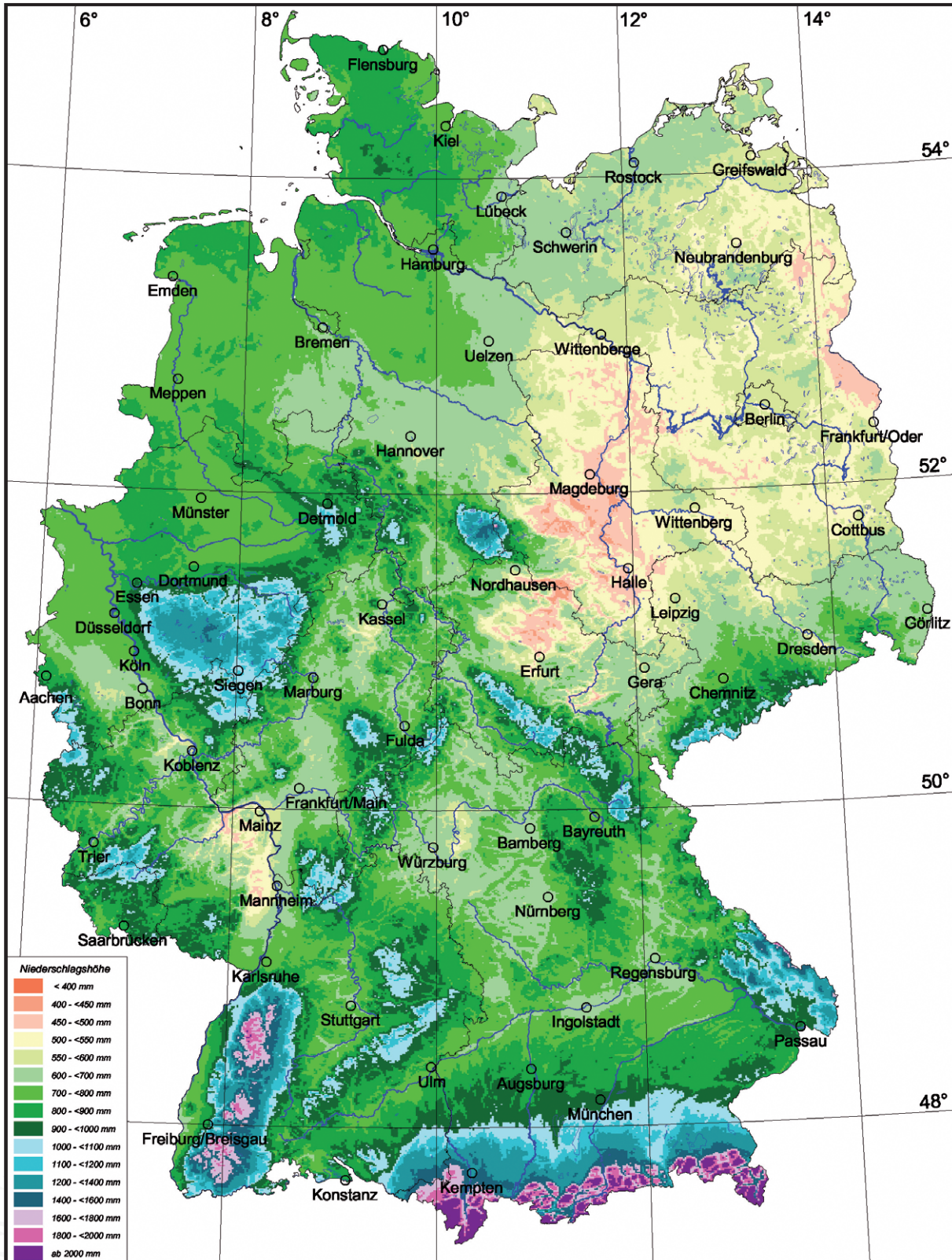
| Berücksichtigung der klimatischen Schwankungen und Veränderungen

Unter Berücksichtigung der aktuellen Wetteraufzeichnungen und Veröffentlichungen der Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ist der Klimawandel mit Zahlen und Fakten belegt und hat zukünftig mehr und mehr Einfluss auf die Sportrasenpflege und Sportrasenbewässerung. Langfristig wird es bei uns erheblich wärmer werden. Nach aktuellen Klimaprojektionen wird die Lufttemperatur im Jahresmittel um bis zu zwei Grad steigen. Der DWD informiert: Die Sommer werden trockener werden, während im Winter die Niederschlagsmengen zunehmen.

Berücksichtigt man diese Erkenntnisse bei der Bewässerung von Golfplätzen, so sind für die Zukunft bei Neuanlagen mehr und mehr trockenheits- und stresstolerantere Gräser zu verwenden. Bei der Ermittlung des Wasserbedarfs sind quantitative Bedarfsschwankungen von bis zu 30% zu berücksichtigen. Zur Überbrückung größerer Trockenperioden in der Hauptvegetationszeit sollten natürliche Niederschläge aus den Wintermonaten gespeichert werden.



Mittlere, jährliche Niederschlagshöhe für den Zeitraum 1971 - 2000 in mm





Berechnungswasserbedarf in Abhängigkeit von den Standortbedingungen

Der durchschnittliche Niederschlag des zu bewertenden Standortes wird als Jahresniederschlag im langjährigen Mittel (30 Jahre) wie folgt unterschieden:

Tabelle 1
















Niederschlagsmenge der Region	Niederschlagsmenge in mm durchschnittliche Jahresniederschlag lt. FLL	Lage
 < 400 mm	< 500	Sehr trockene Lagen
 400 – < 450 mm		
 450 – < 500 mm		
 500 – < 550 mm	500 - 700	Trockene Lagen
 550 – < 600 mm		
 600 – < 700 mm		
 700 – < 800 mm	700 - 900	Mittlere Lagen
 800 – < 900 mm		
 900 – < 1000 mm	> 900	Niederschlagsreiche Lagen
 1000 – < 1100 mm		
 1100 – < 1200 mm		
 1200 – < 1400 mm		
 1400 – < 1600 mm		
 1600 – < 1800 mm		
 1800 – < 2000 mm		

Tabelle 2

Lage	Durchschnittliche Niederschlagsmenge	Berechnungswasserbedarf in mm / Jahr		
		Grüns Vorgrüns	Abschläge Grünumfelder	Fairways Approach Semirough
Sehr trockene Lagen	< 500	400 – 600	250 - 400	200 - 300
Trockene Lagen	500 - 700	300 – 400	200 - 250	150 - 200
Mittlere Lagen	700 - 900	200 – 300	100 - 200	100 - 150
Niederschlagsreiche Lagen	> 900	100 – 200	50 - 100	0 - 100



| Berechnungsflächenermittlung

Bei der Ermittlung der zu berechnenden Flächengrößen sind die folgenden Berechnungsgrundlagen zu beachten: Je nach Entwicklungsstand der Golfanlage sind die zu berechnenden Flächen zu ermitteln, d. h.: Bei einer Neuplanung sind die Plangrößen der Berechnungsobjekte und bei bestehenden Golfanlage sind die ermittelten Ist-Größen der zu berechnenden Objekte anzusetzen. Da die handelsüblichen Versenkreger im Regnerverband eingebaut werden und die zu berechnenden Objekte beliebige Designformen aufweisen kommt es trotz einer optimalen Regneranordnung zu Überlappungen und Überschneidungen in angrenzende Bereiche. Aus diesem Grund sind die nachfolgenden Berechnungsempfehlungen mit Flächenfaktoren von 1,2 bis 1,8 angesetzt. Wenn Sie über die geeignete Technik / Software (z. B. CAD) zur Ermittlung der Überlappungsbereiche verfügen, können Sie den jeweiligen Faktor ermitteln. Steht Ihnen diese Technik nicht zur Verfügung, so sollten Sie mit dem Faktor 1,5 arbeiten, um eine Annäherung zu erreichen.

| Grüns

Größe der Grüns und Vorgrüns (Mittel) $G = 550\text{m}^2 + \text{VG} = 250\text{m}^2$ ges. ca. 800m^2

Zur optimalen Verteilung des Wassers ist, aufgrund des größeren Ausbringungssektors der Regnertechnik, eine größere Fläche zur Bemessung anzusetzen (siehe Bild 1).

Hieraus resultierend ist die ermittelte Fläche mit dem Faktor 1,2 - 1,8 zu multiplizieren.

Soll die Grünumgebungsfläche ebenfalls beregnet werden, so ist diese Fläche in die Bedarfsermittlung aufzunehmen.

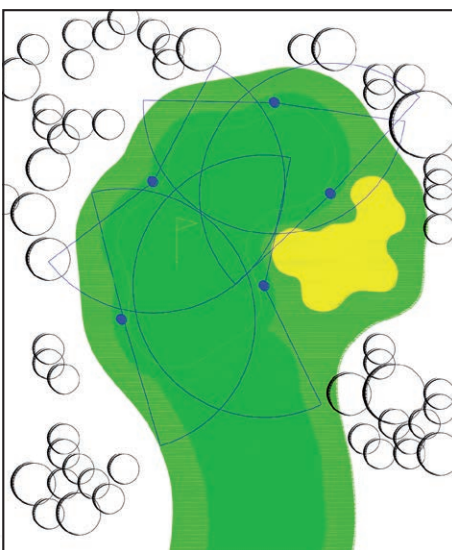


Bild 1: Teilkreisregner Grünsberechnung



| Abschläge

Bei der Bedarfsermittlung für Abschläge, die durch zwei diagonal angeordnete Teilkreisregner versorgt werden (siehe Bild 2), ist gleichermaßen, wie bei der Grünsberegnung, des Ausbringungssektors zur Bemessung anzusetzen und mit dem Faktor 1,2 - 1,8 zu multiplizieren.

Die Faktorauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Regnertypen und des Designs der Spielelemente.

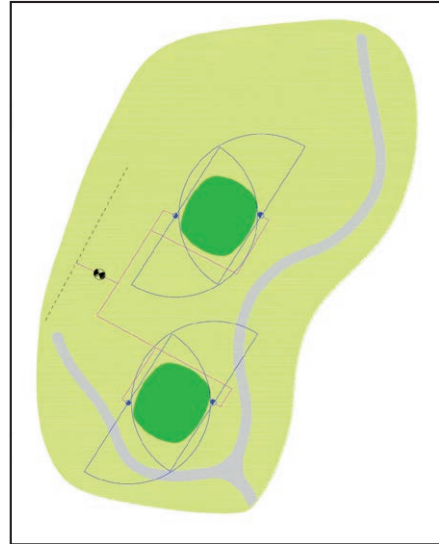


Bild 2: Teilkreisregner Abschlagsberechnung

| Fairway

Berechnungsgrundlage bei Fairways:

Beginn der Fairwayberechnungsfläche ist 100m nach dem Messpunkt Herrenabschlag.

Ende der Fairways ist 20 m vor dem Mittelpunkt Grün.

Mittlere Fairwaybreite 40 m.

Hinweis! Bei der Fairwaybreite ist die Wurfweite der einzubauenden Regnertypen zu berücksichtigen. Die berechnete Fläche ist im Regelfall breiter als die gemähte Fairwayfläche. Mehrreihige Regneranordnungen mit geringeren Wurfweiten arbeiten wassersparender als einreihige Beregnung mit großen Wurfweiten und den daraus resultierenden Regnerabständen.



Berechnungsbeispiel Wasserbedarf einer Golfanlage für eine Berechnungssaison

Berechnungsbeispiel für den Berechnungswasserbedarf auf einem Standort, Mittlerer Lage						
Berechnungsfläche Golf	Anzahl	Einzelfläche m ²	berechnete m ²	Berechnungsbedarf nach FLL l/m ²	Faktor	Gesamtbedarf in m ³
Grüns incl. Vorgrün	18	800	14.400	250	1,4	5.040
Grünfelder (10 Wochen)	18	1.000	18.000	100	1,0	1.800
Abschläge	54	100	5.400	150	1,4	1.134
Übungsgrüns incl. Umfeld	3	1.600	4.800	250	1,0	1.200
Driving-Range Abschlag	1	2.500	2.500	150	1,0	375
Driving-Range	1	20.000	20.000	125	1,0	2.500
Fairways 1 - 18	ges.	220.000	220.000	125	1,0	27.500
Zwischensumme						39.549

Wasserbedarf einer Neuanpflanzung (Grundlage: DIN 18916 und 18919)	Menge	Liter/Stck.	Liter / m ²	Gesamtbedarf in m ³
Bewässerung Bäume Stück	150	360		54
Bewässerung Strauchpflanzung m ²	15.000		180	2.700
Zwischensumme				2.754

Wasserverluste Speicherbecken (Berücksichtigung der regionalen Klimadaten)	Menge	Liter/Stck.	Liter / m ²	Gesamtbedarf in m ³
Verdunstung Speicherteich	2.500	3	140	1.050
Verdunstung Teich	900	3	140	378
Zwischensumme				1.428

Berechnungswasserbedarf gesamt in m³	43.731
--	---------------



| Tageswasserbedarf und Technikauslegung

Spielfläche	Anzahl	Größe m ²	berechnete Fläche m ²	erforderlicher Niederschlag mm	Wassermenge m ³
Grün	18	800	Faktor 1,4	7mm/Tag	141,12
Abschlag	54	100	Faktor 1,4	5mm/Tag	37,8
DR Abschlag	1	2500	Faktor 1	5mm/Tag	12,5
Putting Grün	1	1000	Faktor 1,4	7mm/Tag	9,8
Pitching Grün	1	2000	Faktor 1	7mm/Tag	14
Fairway (18)	1	98672	Faktor 1	5mm/Tag	493,36
Grün Kurzbahn					
Abschlag Kurzbahn					
Fairway Kurzbahn					
				SUMME:	708,58

- Summe Wasserbedarf pro Tag beträgt : 710 m³
- Berechnungszeit pro Nacht: 8 Stunden (22:00 - 6:00)
- Fördervolumen der Anlage = 88,75 /Std.
Das Pump- und Leitungssystem muss auf den Durchfluss von min.
100 m³/h ausgelegt sein.

Der ermittelte Tagesbedarf bzw. der Bedarf pro maximalen Berechnungsgang/Nacht ist die Entscheidungsgrundlage für Pumpen und Rohrauslegung und dem erforderlichen Elektroenergiebedarf für den Pumpenbetrieb.



| Literaturverzeichnis

Regelwerk Richtlinien für den Bau von Golfplätzen, Ausgabe 2008
FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.

Bundesinstitut für Sportwissenschaften (BiSp 2011-1), Schlesiger, Günter,
Sportfreianlagen: Planung – Bau – Ausstattung – Pflege

Bewässerung von Golfanlagen, schonender Umgang mit Wasser
Golf + Naturschutz, Deutscher Golf Verband e. V., Ausgabe 1998

Deutscher Wetterdienst (DWD)
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe für den Zeitraum 1971-2000 in mm

| Impressum

Herausgeber:
Deutscher Golf Verband e.V., Wiesbaden

Konzeption und Redaktion:
DGV-Arbeitskreis Bewässerung, Andreas Klapproth

Bilder:
Golf- und Landclub Schloß Liebenstein, A. Klapproth (Titel)

Gestaltung:
odd GmbH & Co. KG Print + Medien, Bad Kreuznach

© Deutscher Golf Verband e.V., 11/2016





Deutscher Golf Verband e.V.

Kreuzberger Ring 64 · D-65205 Wiesbaden
Telefon: +49 (0) 6 11 / 9 90 200 · Telefax: +49 (0) 6 11 / 9 90 20 170
E-Mail: info@dgv.golf.de



www.golf.de/dgv/bewaesserung